

浅谈绿化混凝土生态护坡

王 晖¹,靳燕宁²

(1.上海市水利管理处,上海 200002 2. 冲谷实业(深圳)有限公司,广东 深圳 518160)

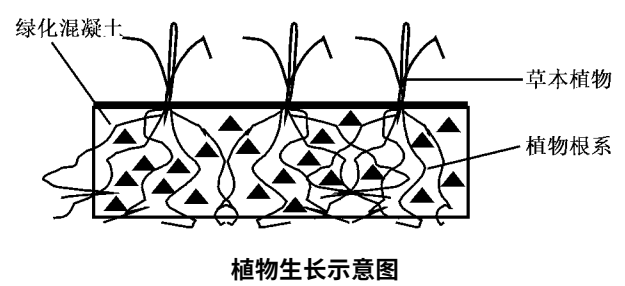
〔摘要〕绿化混凝土生态护坡是一种可以代替普通混凝土进行施工的生态护坡型式,可解决护砌工程劣化生态环境的问题,恢复并保护自然水环境。针对这种护坡型式的技术和效益进行研究,阐述了技术要点,介绍了施工工艺,分析了工程效益。

〔关键词〕绿化混凝土 生态护坡 生态环境 河道整治

〔中图分类号〕TV223.3+4 〔文献标识码〕B 〔文章编号〕1003-9511(2006)05-0066-03

随着社会的发展与进步,各类水利防护、河道整治工程由以功能性为主,逐渐改变为在保证既有功能的前提下,实现人与自然的和谐相处,即:由单一的防洪除涝转变为综合考虑生态、环境、水资源利用,使人类活动、社会发展与生态环境相协调,实现水资源的可持续利用。目前上海在河道的综合整治工作中,将生态型河道的建设提到了首要位置,其中对由绿化混凝土为主要材料的生态护坡进行了一定的探索。绿化混凝土亦称生态混凝土,是能够适应植物生长,可进行植被作业的混凝土及其制品。即:先用碎石、水泥作为原材料,按特定的配比兑水拌和,用振动压力成型,然后在孔隙内充填植物生长所需的材料并在混凝土块体表面建植植被,最终植被根系穿透混凝土块体长至块体下面的土体中。

由绿化混凝土为主要材料的生态护坡主要具有恢复和保护环境、改善生态条件、保持原有防护作用三个功能。此技术起源于日本,在国外这种生态护坡已成为土木护砌防护工程的主流。



1 绿化混凝土的主要技术

1.1 绿化混凝土的构造原则

为使植草能够在混凝土孔隙间生根发芽并穿透

长至其下土层,要合理选择骨料粒径(一般选 20 ~ 30 mm),保证有一定的孔隙率和有效孔径(表面孔隙率)。孔隙率与强度成反比,应在保证客观强度需求的前提下,尽量加大孔隙率,以创造植被的生长条件。上海地区绿化混凝土护坡的厚度一般 100 ~ 180 mm。

1.2 绿化混凝土的抗压强度

绿化混凝土的抗压强度取决于配合比、骨料的品种及粒径、振捣程度。现有工艺条件下绿化混凝土的抗压强度为 6.5 ~ 11 MPa^[1]。

1.3 绿化混凝土的穿透稳定性

实验观察发现,因草本植物具有亲肥性和亲水性,其根系首先选择穿透绿化混凝土孔隙,向块体下面的土体中生长扩展,未发现植物根系对绿化混凝土产生膨胀破坏作用。

1.4 绿化混凝土孔隙内(面)的特殊环境

(1)碱性水环境。水泥中的各种无机盐碱主要由生产水泥的原料和燃料煤所引入的,国内普通硅酸盐水泥制作绿化混凝土时,孔隙间的水环境若未经改造,其 pH 值高达 12.5 ~ 13.5,影响植物生长。几种常见观赏性植物适宜的 pH 值见表 1。

表 1 常见观赏性植物适宜的 pH 值

名称	适应 pH 值范围	最适 pH 值范围
黑麦草属	5.2 ~ 8.2	6.0 ~ 7.0
紫羊茅	5.2 ~ 7.5	5.5 ~ 7.0
白三叶	4.5 ~ 8.0	6.0 ~ 6.5
狗牙根	5.0 ~ 7.0	5.0 ~ 7.0

据此,当绿化混凝土初凝后,应适当增加养分,以减少孔隙间浆体表面可溶性盐碱量,并在其后的

〔作者简介〕王晖(1975—),男,安徽安庆人,工程师,从事水利工程建设与管理。

填充材料中使用偏酸性的辅助材料,改善孔隙间的盐碱性水环境。实验观察得知,经上述方法处理,用普通硅酸盐水泥制作的绿化混凝土块体孔隙内(水环境)的 $\text{pH} = 7 \sim 7.5$,基本满足各类植物的需求。

(2)温度环境。温度是植物生长的必要条件之一,绿化混凝土的表层温度与地表温度的变化规律有所不同。夏季高温时段绿化混凝土吸收并蓄存太阳辐射热能,表层温度较高,当温度超过一定限度时,很多植物会出现热休眠现象,选配植物品种时需特别注意。冬季低温时段绿化混凝土表层温度高于地表温度,因冷季型植物的可选择范围十分有限,一定程度上绿化混凝土则拓展了植物可选择范围。

(3)湿度环境。绿化混凝土孔隙内湿度对植草生长、特别是返青影响较大。对绿化混凝土保湿能力进行室内模拟试验表明表面(含客土) $120 \sim 150 \text{ mm}$ 风干较快,其下,风干缓慢。上层干燥土与底层孔隙内湿润土之间不是线性变化关系,有较明显的分界线,同时孔隙内毛细管水补给能力不强。因此,需考虑在孔隙填充材料中添加保水剂,并在播种时,采取保湿措施,同时,需安排春、秋灌水。

1.5 绿化混凝土孔隙内填充材料

使用填充材料的目的是给植物初期生长,提供养分及水分。填充材料可用当地耕土、土壤菌、缓释肥料、保水剂等配制而成,使填充材料具有一定的有机质和腐殖质。填充质量的好坏,直接影响植物生长特别是次年的返青。填充材料为植物提供 C, H, O, N, P, K, Ca, Mg, S 等营养元素^[2]。填充方法一般用客土喷覆法。

1.6 绿化混凝土植被品种选择

(1)选择因素。采用绿化混凝土进行生态护坡建设,是对自然环境的再造过程,应避免或减少对水环境的人为塑造。选择的重点应放在绿化混凝土孔隙间人造特定的环境条件,即: pH 值及河道水位条件,同时注意建设项目所在地的气候情况并优先选择本土植物。对城镇段河道护坡(岸)等有美化环境要求的,可采用草坪草,虽建植及养护费用稍高,但景观效果好。对其他河道护坡宜选用耐粗放管理的植被品种^[3]。

(2)沿坡(岸)面的植物分布。水位变动区是自然水环境的重点,在水、水生植物、水生动物、空气组成的水环境中,水生植物及附着其上的昆虫、微生物是水生动物食物链的组成部分,亦是水环境的中心。在此区域多选择挺水型水生植物。

水位变动区以上,根据项目要求及自然条件,选

配多年生草本植被。

水位变动区以下,可选择管束类或可以吸收水中有害物质的沉水型水生植物。

(3)常用植被品种。水生植物:千屈菜、黄菖蒲、香蒲、慈姑、雨久花、水葱;草本植物:结缕草、狗牙根、假俭草、紫羊茅、早熟禾、白三叶。根据不同需要,以上水生植物、草本植物可以进行混播。

2 绿化混凝土生态护坡的工程效益

2.1 生态效益

大自然本身就是一个和谐的生态系统,大到整个社会,小至一条河道,无不是这个生物链中不可或缺的重要一环。当采用传统的方法进行堤岸防护时,河道大量地被衬砌化、硬质化,这固然对防洪起到了一定的积极作用,但同时对整个生态系统的破坏也是显而易见的,相反,绿化混凝土生态护坡将水、河道、岸坡植被连成一体,在自然地形、地貌的基础上,建立起阳光、水、植物、生物、土体、护岸之间的河道生态系统。绿化混凝土生态护坡的坡面具有高孔隙率多生物生长带、多流速变化带、多鱼类巢穴,为水生动物和两栖类动物提供了栖息、繁衍和避难的场所。两岸的植被为陆上昆虫、鸟类提供了觅食、繁衍的环境^[4]。水边水生植物的茎、根系为鱼类产卵、幼鱼生存提供了空间,对保持生物多样性具有一定的积极意义。

2.2 自净效益

绿化混凝土生态护坡可以增强水体的自净功能,改善河道水质。水体自净是指有机污染物受氧化作用而变成无机物的过程。排入河中的污染物首先被细菌和真菌作为营养物而摄取,将有机污染物降解为无机物,细菌被原生动物吞食,产生的无机物(如氮、磷等)作为营养盐被藻类吸收,藻类通过光合作用产生氧供其他水生生物利用,过量的藻类又被浮游动物食用,以上过程既为按食物链方式使污染物浓度降低。绿化混凝土生态护坡水位变动区的水生植物,既能从水中吸收无机盐类营养物(如氮、磷),其水下茎、根系又是大量微生物以生物膜形式附着的介质,有利于水体自净。同时其多孔隙结构形成不同流速带和紊流区,有利于氧从空气传入水中,增加溶解氧,帮助好氧微生物、鱼类等水生生物的生长,进一步促进水体自净,改善河道水质^[1]。

2.3 防洪效益

河道本身就是水的通道,但随着社会和经济的迅速发展,河流、湖泊大量萎缩,水面积不断缩小,防

洪问题显得更加突出。绿化混凝土生态护坡作为一种更加高级的护岸型式,首先同样具备抵御洪水的能力。护坡植被可以调节地表和地下水文状况,使水循环途径发生一定的变化。当洪水来临时,洪水通过坡面植被大量地向堤中渗透储存,削弱洪峰,起到了径流延滞作用。而当枯水季节到来时,储存在大堤中的水反渗入河,对调节水量起到了积极的作用。

同时,绿化混凝土生态护坡中大量采用根系发达的固土植物,其在水土保持方面又有很好的效果,护岸的抗冲性能(即各类植物护岸可抵御的最大近岸流速、波浪高度和相应的冲刷历时)大大加强。理论计算和实验结果证明,当植被根系穿透混凝土并充分生长至土体中时,在垂直坡面方向拔出绿化混凝土生态护坡的块体,约需要5倍于块体自重的力量,这说明根系具有锚固作用。植物的根系增加了绿化混凝土块体对土体的防护作用,增加了岸坡的稳定性。上海地区河道水流速度不大,河宽有限,船行波影响较少,用绿化混凝土块体做河道护坡时,岸坡稳定安全,对土体的防护有效。

2.4 景观效益

近一二十年来,绿化混凝土生态护坡在国内外被大量地采用,从而改变了过去的那种‘整齐划一的河道断面、笔直的河道走向’的静态美,现在的生态大堤上建起了绿色长廊,昔日的碧水滴滴、青草涟涟的动态美得以重现,顺应了现代人回归自然的心理,并且为人们休憩、娱乐提供了良好的场所,提升了整个城市的品味。

2.5 经济效益

相对于普通混凝土护坡,绿化混凝土生态护坡可以降低造价,节省投资。根据日本佐藤道路株式会社的介绍能节省造价10%~30%。目前上海使用的某厚度160mm的绿化混凝土生态护坡单价为90元/m²,节省了大量开支。

3 绿化混凝土生态护坡施工工艺

绿化混凝土生态护坡施工工艺:①按整治标准进行河道边坡修整;②准备填充材料及客土;③如原边坡为砂性土壤,则需要在铺设绿化混凝土块体之前加铺无纺土工布作为反滤层,防止细小颗粒的流失;④绿化混凝土块体的预制及铺设;⑤绿化混凝土孔隙填充;⑥客土喷覆;⑦植被喷播建植;⑧水生植物栽培;⑨养护管理,待植被根系穿透混凝土深入土体后,可适当减少养护。

4 已建设项目情况简介

2004年上海市嘉定区虬江河道综合整治工程中进行了一段绿化混凝土生态护坡的建设,主要建设情况如下。

建设范围位于嘉定区江桥镇,近曹安路,设计常水位2.7m,涉及河道边坡长485m,坡面长3.0m,坡比1:2.5,合计建设面积1455m²,针对不同防护需求绿化混凝土块厚分为170mm和250mm两种。

2004年6月5日实施了植被种植,喷播后15d长幼苗,30d左右覆盖率达80%,株高50~100mm,植被品种有结缕草,狗芽根,白三叶,水生植物有千屈菜,黄菖蒲,雨久花。时至11月下旬,植被生长正常,建成河道边坡情况见图1。



图1 河道边坡实景

5 结 论

人与自然同在,工程建设与生态保护相结合,是现代水利应树立的基本理念。通过对绿化混凝土生态护坡的各种特性客观了解并正确应用,可实现安全护砌与生态保护的结合,解决护砌材料劣化人类生存环境问题,是对传统护砌工程材料与技术的重大变革,符合生态保护与可持续发展的基本国策。可以预计,不久的将来在上海地区乃至全国范围内绿化混凝土生态护坡将逐步取代传统混凝土的护坡。

[参考文献]

[1] 董建伟,肖新民,石贵余,等.多孔连续型绿化混凝土主要特性[J].中国水利,2003(6):33-35.
[2] 冯乃谦.实用混凝土大全[M].北京:科学出版社,2001:46-48.
[3] 周德培,张俊云.植被护坡工程技术[M].北京:人民交通出版社,2003:13-14.
[4] 季永兴,张勇.城市河道整治中生态护坡结构探讨[J].上海水务,2001(2):21-22.

(收稿日期 2006-02-20 编辑 徐广生)